

# Arquitectura Sostenible y Eficiencia Energética

## Evaluación de residuos como criterio comparativo de procesos constructivos

Dr. J. M. Gómez Soberón<sup>1</sup>, Dr. R. Corral Higuera<sup>2</sup>, Dra. S. P. Arredondo Rea<sup>2</sup>, Dra. M. C. Gómez Soberón<sup>3</sup>, M.E. L. A. Gómez Soberón<sup>4</sup> y I. E. A. Guerrero Díaz<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Construcciones Arquitectónicas II de la Universidad Politécnica de Cataluña, España. Josemanuel.gomez@upc.edu; <sup>2</sup> Facultad de Ingeniería Mochis de la Universidad Autónoma de Sinaloa, México; <sup>3</sup> Departamento de Materiales de la Universidad Autónoma Metropolitana de México; <sup>4</sup> Profesional de la Ingeniería Civil, México; <sup>5</sup> Profesional de la Edificación, España



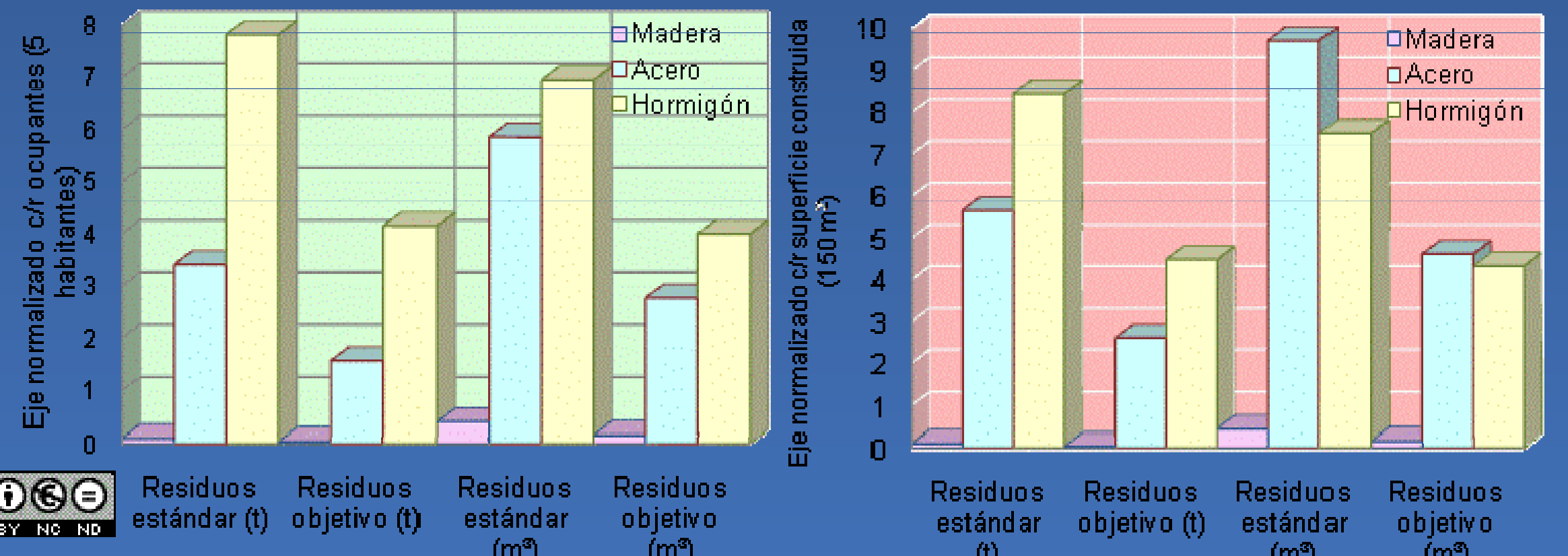
En este trabajo, se analiza y compara la utilización de tres materiales diferentes (madera, acero y hormigón) para edificación, así como los procesos constructivos que conllevan. El análisis realizado tuvo como objetivo el indagar cuál de estas tres variables es la más adecuada desde la perspectiva de la sostenibilidad, para así proponer alternativas que minimicen el impacto que producen sobre el medioambiente. En la actualidad, el hormigón es el material más utilizado en la edificación y por tanto debe ser objetivo medioambiental de reflexión, para una vez analizado poder proponer otras tipologías alternativas. El análisis efectuado incluyó proyectos de viviendas unifamiliares para cada uno de los materiales-sistemas constructivos propuestos, dichos casos contaron con características equiparables dentro de sus entornos específicos (normativa y ámbito español), que validan el análisis efectuado. El trabajo se realizó mediante el uso de la herramienta informática para la gestión de residuos en la construcción Net Waste Tool (NWT) de Waste & Resources Action Programmer, en la cual se introdujeron los datos, características y volúmenes de cada partidas descritas en las variables para determinar y cuantificar los vectores contaminantes generados por éstos.

Los resultados obtenidos fueron normalizados y analizados estadísticamente para determinar similitudes, diferencias y tendencias. Se concluye que variables medioambientales constructivas poco usuales pueden ser validas, o incluso más validas que las que actualmente se usan por ser económicamente más rentables pero menos sostenibles.

### Sistemas Constructivos



Datos generales considerados				
Proyecto		Superficie útil (m²)	Superficie construida (m²)	Uso (nº ocupantes)
Madera		142,69	168,81	6
Acero		124,97	162,54	9
Hormigón		147,00	194,56	7
Media		138,22	175,30	7,33
Sistema Constructivo	Madera	Todos los elementos constructivos (paredes estructurales y tabiques, vigas de techo y cerchas de cubierta) están diseñados y resueltos con madera.		
	Acero	El sistema constructivo Steel Framing se basa en el uso, como elementos resistentes, de perfiles de acero galvanizado de bajo espesor, obtenidos por un proceso de conformación en frío. Es un sistema constructivo extremadamente ligero y “en seco”. Se caracteriza por ser un sistema abierto en el que todos los componentes y piezas necesarias para su correcta implementación pueden ser resueltos empleando el acero ligero.		
	Hormigón	El proyecto se desarrolla basado en el empleo del hormigón armado in situ como estructura y cerramiento. El hormigón está presente en planta y sección como parte fundamental de la edificación tanto en el esqueleto de la misma como en su envolvente, con lo que su función estructural se amplía para convertirse en el elemento del cerramiento y de las divisiones de vivienda.		
Partidas analizadas en la investigación				
Incluidas	Estructura (pilares, vigas, muros, paredes de carga, forjados y escaleras)			
	Cerramientos (fachada y cubierta)			
	Tabiquería interior.			
Excluidas	Cimentación.			
	Revestimientos y acabados (pavimentos, falsos techos, aplacados, alicatados, mármoles, tejas de cubierta, otros revestimientos y acabados de los elementos constructivos, etc.)			
	Carpintería y cerrajería.			
	Instalaciones (fontanería, electricidad, ventilación y saneamiento)			
	Otras instalaciones (TV. , internet, aire acondicionado, calefacción, calderas, chimeneas, etc.)			
Material de cocinas y baños.				



## Conclusiones

### GENERALES:

- Basándonos en los resultados obtenidos de la herramienta informática NWT para cada una de las variables analizadas se puede decir que el sistema constructivo con madera, a pesar de que en nuestro país no existe un uso extendido de él por la inexistencia de explotaciones de madera, por la poca investigación de sus características y por la calidad baja de ésta, es el que resulta la alternativa que desde la perspectiva medioambiental mejor se comporta, y por consiguiente es más sostenible que los otros dos sistemas constructivos estudiados con usos del acero y hormigón.
- El sistema constructivo con acero, también poco utilizado en España debido a su alto coste, es la segunda opción medioambiental avalada; puesto que éste supera los parámetros analizados en términos de sostenibilidad al sistema constructivo con hormigón.

### ESPECÍFICAS:

- Generación de residuos: el sistema constructivo más sostenible es el que utiliza la madera, éste genera una cantidad baja de residuos si se compara con los otros sistemas. Si se compara el sistema que utiliza el hormigón con respecto del acero, sus cifras son más cercanas, pero se observa que el primero genera residuos en mayor volumen, de menor peso y coste que el segundo; justificándose porque el hormigón cuenta con una densidad menor, mientras que el acero es más caro y requiere de secciones de menor volumen.
- Gestión de los residuos: el sistema constructivo con acero es el más sostenible puesto que sus posibilidades de reutilización y reciclaje son más altas (material por excelencia del reciclado), llegando a alcanzar porcentajes de material reciclado del 56,16% en una práctica estándar (70,79% en una práctica objetivo) contra los 2,82% y 5,84% respectivamente de la madera, ó los 9,96% y 13,28% respectivamente del hormigón.
- Porcentajes de mejora de cada uno de los sistemas constructivos en una práctica estándar con respecto a la práctica objetivo: el que obtuvo un mayor porcentaje de media de mejora es el sistema constructivo con madera (60,34%) superando al de acero (54,08%) y al de hormigón (46,49%). Por lo tanto, aunque en todos los casos se obtienen unas mejoras a considerar, el sistema constructivo con madera es donde se logran los mejores resultados.
- Valor unitario de los residuos: el sistema constructivo con hormigón es el que genera los residuos con un valor unitario más bajo por peso, y el acero el que genera los residuos con un valor unitario más bajo por volumen.